

(d)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-188284

(43)Date of publication of application : 30.07.1993

(51)Int.Cl. G02B 9/16

G02B 13/18

(21)Application number : 04-001575

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 08.01.1992

(72)Inventor : NISHINA KIICHIRO  
OHASHI KAZUYASU

## (54) TRIPLET LENS FOR PHOTOGRAPHY

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the size and obtain high performance by arranging 1st-3rd groups from a stop side to an image side, setting condition parameters within a specific range, and forming an aspherical surface which has a cone constant in a specific range as a lens surface including the image plane side of the 3rd group.

$$-0.53 < f_2 / f < -0.38$$

I

**CONSTITUTION:** The 1st-3rd lens groups are arranged on the image side of a stop positioned before an object side in order from the stop side to the image side. The 1st group is a biconvex lens, the 2nd group is a biconcave lens, and the 3rd group is a biconvex lens; and the whole system consists of the three elements in the three groups. Inequalities I and II hold, where (f) is the focal length of the whole system and  $f_j$  (j=1-3) the focal length of the (j)th lens counted from the object side.

$$0.65 < f_1 / f_3 < 1.05$$

II

Further, the image-side surface of the 3rd group is the aspherical surface which has the cone constant  $k_7$ , which is represented by an inequality III. Consequently, the small-sized, high-performance triplet lens for photography which has long back focus, includes an exit pupil separately from the image plane, and provides a wide picture plane and is bright is obtained.

$$-1.2 < K_7 < -0.8$$

III

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(d)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-188284

(43)公開日 平成5年(1993)7月30日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>G 0 2 B 9/16  
13/18

識別記号

庁内整理番号

8106-2K

8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 21 頁)

(21)出願番号 特願平4-1575

(22)出願日 平成4年(1992)1月8日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 仁科 喜一朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式  
会社リコー内

(72)発明者 大橋 和泰

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式  
会社リコー内

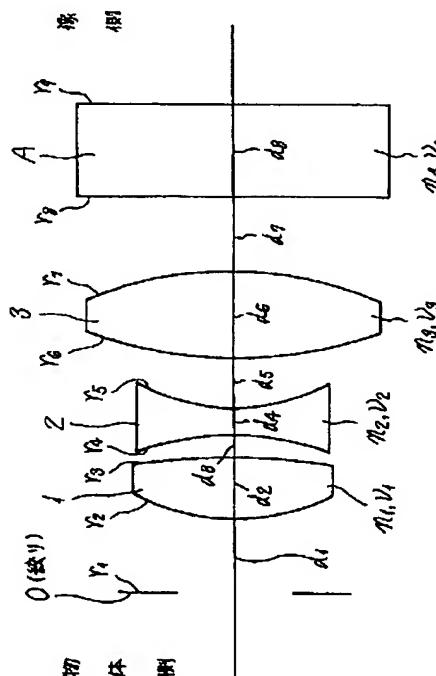
(74)代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

(54)【発明の名称】 撮影用トリプレットレンズ

(57)【要約】

【目的】バックフォーカスが長く、射出瞳が像面から離れており、半画角：25度程度と広画角で、 $F/N\phi=2.8$ と明るく、且つ小型で高性能の撮影用トリプレットレンズを実現する。

【構成】物体側に前置された絞り0の像側に、絞り0側から像側に向かって順次、第1群1ないし第3群3を配してなる。第1群1は両凸レンズ、第2群2は両凹レンズ、第3群3は両凸レンズである3群3枚構成であり、全系の焦点距離を $f$ 、物体側から数えて第 $j$ 番目のレンズの焦点距離を $f_j$  ( $j=1\sim 3$ )とすると、条件パラメーター： $f_2/f$ 、 $f_1/f_3$ が所定の範囲内にあり、第3群の像側面を含む1以上のレンズ面が、所定範囲の円錐定数を持つ非球面として形成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】物体側に前置された絞りの像側に、上記絞り側から像側に向かって順次、第1ないし第3群を配してなり、

第1群は両凸レンズ、第2群は両凹レンズ、第3群は両凸レンズである3群3枚構成であり、

全系の焦点距離を $f$ 、物体側から数えて第 $j$ 番目のレンズの焦点距離を $f_j$  ( $j=1\sim 3$ )とすると、これらが条件

$$(1-1) \quad -0.53 < f_2/f < -0.38$$

$$(1-2) \quad 0.65 < f_1/f_3 < 1.05$$

を満足し、

第3群の像側面が円錐定数： $K_7$ を有する非球面であり、上記円錐定数： $K_7$ が

$$(1-3) \quad -1.2 < K_7 < -0.8$$

の範囲にあることを特徴とする、撮影用トリプレットレンズ。

【請求項2】物体側に前置された絞りの像側に、上記絞り側から像側に向かって順次、第1ないし第3群を配してなり、

第1群は両凸レンズ、第2群は両凹レンズ、第3群は両凸レンズである3群3枚構成であり、

全系の焦点距離を $f$ 、物体側から数えて第 $j$ 番目のレンズの焦点距離を $f_j$  ( $j=1\sim 3$ )とすると、これらが条件

$$(2-1) \quad -0.43 < f_2/f < -0.33$$

$$(2-2) \quad 0.65 < f_1/f_3 < 0.85$$

を満足し、

第1群の像側面および第3群の像側面が、それぞれ円錐定数： $K_3$ 、 $K_7$ を有する非球面であり、上記円錐定数： $K_3$ 、 $K_7$ が

$$(2-3) \quad 0 < K_3 < 1.0$$

$$(2-4) \quad -1.7 < K_7 < -1.0$$

の範囲にあることを特徴とする、撮影用トリプレットレンズ。

【請求項3】物体側に前置された絞りの像側に、上記絞り側から像側に向かって順次、第1ないし第3群を配してなり、

第1群は両凸レンズ、第2群は両凹レンズ、第3群は両凸レンズである3群3枚構成であり、

全系の焦点距離を $f$ 、物体側から数えて第 $j$ 番目のレンズの焦点距離を $f_j$  ( $j=1\sim 3$ )とすると、これらが条件

$$(3-1) \quad -0.45 < f_2/f < -0.37$$

$$(3-2) \quad 0.67 < f_1/f_3 < 0.9$$

を満足し、

第2群の物体側面および第3群の像側面が、それぞれ円錐定数： $K_4$ 、 $K_7$ を有する非球面であり、上記円錐定数： $K_4$ 、 $K_7$ が

$$(3-3) \quad -1.5 < K_4 < 0$$

$$(3-4) \quad -4.0 < K_7 < -1.0$$

の範囲にあることを特徴とする、撮影用トリプレットレンズ。

【請求項4】物体側に前置された絞りの像側に、上記絞り側から像側に向かって順次、第1ないし第3群を配してなり、

第1群は両凸レンズ、第2群は両凹レンズ、第3群は両凸レンズである3群3枚構成であり、

全系の焦点距離を $f$ 、物体側から数えて第 $j$ 番目のレンズの焦点距離を $f_j$  ( $j=1\sim 3$ )とすると、これらが条件

$$(4-1) \quad -0.45 < f_2/f < -0.35$$

$$(4-2) \quad 0.75 < f_1/f_3 < 1.0$$

を満足し、

第2群の像側面および第3群の像側面が、それぞれ円錐定数： $K_5$ 、 $K_7$ を有する非球面であり、上記円錐定数： $K_5$ 、 $K_7$ が

$$(4-3) \quad -0.5 < K_5 < 0$$

$$(4-4) \quad -2.0 < K_7 < -1.0$$

の範囲にあることを特徴とする、撮影用トリプレットレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は撮影用トリプレットレンズに関する。この発明は、ビデオカメラやスチールビデオカメラに好適に利用できる。

## 【0002】

【従来の技術】ビデオカメラやスチールビデオカメラでは、撮影レンズによる結像面は固体撮像素子であり、その受光面の寸法は銀塩写真カメラにおける銀塩フィルムの受光面に比して小さく、撮影レンズの焦点距離も短いものとなる。

【0003】一方において、ビデオカメラやスチールビデオカメラ等においては、撮影レンズと固体撮像素子の間に、色モアレ防止用のローパスフィルターや、固体撮像素子の分光感度を補正するための赤外光遮断フィルター等を配備する必要がある、これらを無理なく配備するには、撮影レンズのバックフォーカスをある程度大きく確保する必要がある。

【0004】また近来、各受光素子の受光面に凸のマイクロレンズを形成し、各受光素子への入射光量の増加を意図した固体撮像素子も実用化されている。このような固体撮像素子では、受光素子に入射する光線がマイクロレンズ光軸に対して大きく傾くと、マイクロレンズの開口により「ケラレ」で受光素子に入射しなくなる事態が生じる。この傾向は撮影レンズの光軸から離れるに従って生じ易く、かかる事態が生ずると画像中心部に比して画像周辺部の光量不足を助長する結果を招く。このような問題を避けるためには、固体撮像素子への入射光線を、なるべく受光面法線に近い角度で入射させる必要が

ある。このために撮影レンズの射出瞳は像面からなるべく離れていることが望ましい。

【0005】またビデオカメラやスチールビデオカメラには常に小型化が要請されており、従来から撮影レンズとして、小型化に有利なトリプレット型のものが広く用いられている。

【0006】しかし、従来から知られているトリプレット型の撮影レンズで「長いバックフォーカスを有し、射出瞳が像面から離れ、なおかつ広画角・大口径のものを実現する」のは、極めて困難である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、上記の如き事情に鑑みてなされたものであって、バックフォーカスが長く、射出瞳が像面から離れており、半画角：25度程度と広画角で、 $F/N\phi=2.8$ と明るく、且つ小型で高性能の撮影用トリプレットレンズの提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明の撮影用トリプレットレンズは、請求項1～4のレンズとも、図1に示すように「物体側に前置された絞り0の像側に、絞り0側から像側に向かって順次、第1群1ないし第3群3を配して」なる。第1群1は両凸レンズ、第2群2は両凹レンズ、第3群3は両凸レンズであり、従って全系は3群3枚構成である。また、請求項1～4の撮影用トリプレットレンズは、1以上のレンズ面に非球面を採用した点においても共通している。

【0009】請求項1の撮影用トリプレットレンズは、上記のレンズ構成において、全系の焦点距離を $f$ 、物体側から数えて第 $j$ 番目のレンズの焦点距離を $f_j$  ( $j=1\sim3$ )とすると、これらが条件

$$(1-1) \quad -0.53 < f_2/f < -0.38$$

$$(1-2) \quad 0.65 < f_1/f_3 < 1.05$$

を満足する。また、第3群の像側面が円錐定数： $K_7$ を有する非球面であり、この円錐定数： $K_7$ は

$$(1-3) \quad -1.2 < K_7 < -0.8$$

の範囲にある。

【0010】請求項2の撮影用トリプレットレンズは、上記レンズ構成において、上記全系の焦点距離： $f$ 、物体側から数えて第 $j$ 番目のレンズの焦点距離： $f_j$  ( $j=1\sim3$ )が条件

$$(2-1) \quad -0.43 < f_2/f < -0.33$$

$$(2-2) \quad 0.65 < f_1/f_3 < 0.85$$

を満足する。また、第1群の像側面および第3群の像側面が、それぞれ円錐定数： $K_3$ 、 $K_7$ を有する非球面であり、これら円錐定数： $K_3$ 、 $K_7$ は

$$(2-3) \quad 0 < K_3 < 1.0$$

$$(2-4) \quad -1.7 < K_7 < -1.0$$

の範囲にある。

【0011】請求項3の撮影用トリプレットレンズは、

上記レンズ構成において、上記焦点距離： $f$ 、 $f_j$  ( $j=1\sim3$ )が条件

$$(3-1) \quad -0.45 < f_2/f < -0.37$$

$$(3-2) \quad 0.67 < f_1/f_3 < 0.9$$

を満足する。また、第2群の物体側面および第3群の像側面が、それぞれ円錐定数： $K_4$ 、 $K_7$ を有する非球面であり、これら円錐定数： $K_4$ 、 $K_7$ は

$$(3-3) \quad -1.5 < K_4 < 0$$

$$(3-4) \quad -4.0 < K_7 < -1.0$$

の範囲にある。

【0012】請求項4の撮影用トリプレットレンズは、上記のレンズ構成において、上記焦点距離： $f$ 、 $f_j$  ( $j=1\sim3$ )が条件

$$(4-1) \quad -0.45 < f_2/f < -0.35$$

$$(4-2) \quad 0.75 < f_1/f_3 < 1.0$$

を満足する。また、第2群の像側面および第3群の像側面が、それぞれ円錐定数： $K_5$ 、 $K_7$ を有する非球面であり、これら円錐定数： $K_5$ 、 $K_7$ は

$$(4-3) \quad -0.5 < K_5 < 0$$

$$(4-4) \quad -2.0 < K_7 < -1.0$$

の範囲にある。

【0013】

【作用】上記のように、この発明の撮影用トリプレットレンズでは、第1に絞りが物体側に前置された所謂「前絞り型」であり、このように絞りを前置することにより射出瞳を像面から離している。

【0014】正・負・正のレンズ構成では、バックフォーカスを確保する上でも、射出瞳を像面から遠ざけるためにも、第3群に強い正のパワーが必要となるため、唯一の負レンズである第2群には、それに釣り合う負の大きなパワーが必要となる。

【0015】また、ベッツパール和を減少させて非点隔差を抑え、像面の倒れを小さくするには「第1群の正のパワーを強め、それに応じて第2群の負のパワーを強める」ことが有効である。

【0016】このような理由から、第2群には強い負のパワーが必要となる。そこで、この発明では第2群を両凹レンズとし、その負のパワーを、条件(1-1)、

$$(2-1), (3-1), (4-1) \text{ で規制している。}$$

【0017】レンズ中における非球面の採用形態との組合せに応じて、これらの条件(1-1)、(2-1)、(3-1)、(4-1)の下限を超えると、バックフォーカスの確保および射出瞳の像面からの遠距離化と、ベッツパール和の減少とを両立させることが出来なくなる。また、上限を超える強い負のパワーを第2群に与えることはレンズ加工の面から困難であり、無理にこのような強い負のパワーを第2群に与えることは、球面収差の補正過剰やコマ収差の増大等を生じるので収差の面からも好ましくない。

【0018】上記条件(1-1)、(2-1)、(3-

1), (4-1)が満足された状態において「バックフォーカスの確保および射出瞳の像面からの遠距離化とペッツバル和の減少」を実現するには第1, 第3群に正のパワーをバランス良く配分する必要がある。条件(1-2), (2-2), (3-2), (4-2)は、このパワー配分を規制するものである。

【0019】レンズ中における非球面の採用形態との組合せに応じて、これらの条件(1-2), (2-2), (3-2), (4-2)の下限を超えると、バックフォーカスの確保が困難となり、射出瞳を像面から十分に遠ざけることも困難になる。また、上限を超えると、ペッツバル和が大きくなり像面が負の側に倒れるとともに非点隔差が増大する。

【0020】上記のように、請求項1~4の撮影用トリプレットレンズは、レンズ構成は同じであるが採用する非球面の位置と数とが互いに異なり、どのレンズ面に非球面を採用するかにより、条件パラメーター： $f_2/f$ ,  $f_1/f_3$ の範囲が異なっている。

【0021】請求項1の撮影用トリプレットレンズのように、第3群の像側面に非球面を採用する場合、その円錐定数： $K_7$ を不等式(1-3)の範囲にすることにより高い結像性能を確保することができる。

【0022】請求項2の撮影用トリプレットレンズのように、第1群の像側面および第3群の像側面を非球面とする場合、これら非球面の円錐定数： $K_3$ ,  $K_7$ を、不等式(2-3), (2-4)の範囲とすることにより高い結像性能を確保できる。

【0023】請求項3の撮影用トリプレットレンズのように、第2群の物体側面および第3群の像側面を非球面とする場合、これら非球面の円錐定数： $K_4$ ,  $K_7$ を、不等式(3-3), (3-4)の範囲とすることにより高

$$X = [(1/R) H^2 / \{1 + \sqrt{Y}\}] + A \cdot H^4 + B \cdot H^6 + C \cdot H^8 + D \cdot H^{10}, Y = 1 - (1 + K) (1/R)^2 H^2$$

なる式で表される曲面である。この式中の記号： $\sqrt{\quad}$

【Y】はYの平方根を表す。各実施例中の非球面に就いては、円錐定数： $K$ と高次の非球面係数： $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ を与えて形状を特定する。なお高次の非球面係数の表示中の【E-数字】はべき乗を表す。例えば【E-1

i	$r_i$	$d_i$
1	$\infty$ (絞り)	2.81
2	6.279	1.79
3	-74.201	0.96
4	-11.661	0.80
5	5.697	1.07
6	13.271	2.39
7	-7.806	2.57
8	$\infty$	2.82
9	$\infty$	

【0029】非球面  
第7面(第3群の像側面)

い結像性能を確保できる。

【0024】同様に、請求項4の撮影用トリプレットレンズのように、第2群の像側面および第3群の像側面を非球面とする場合、これら非球面の円錐定数： $K_5$ ,  $K_7$ を、不等式(4-3), (4-4)の範囲とすることにより、高い結像性能を確保できる。

【0025】

【実施例】以下に、各請求項の撮影用トリプレットレンズごとに、3例ずつ実施例を挙げる。各実施例において、図1に示すように平行平面ガラスAが撮影用トリプレットレンズと像面との間に挿入されている。この平行平面ガラスAは、前述したローパスフィルター、赤外線遮断フィルター、更には固体撮像素子のカバーガラス等を「光学的に等価な平行平面ガラス」として置き換えたものである。

【0026】各実施例とも、物体側から数えて第i番目の面(絞り0の面および平行平面ガラスAの面を含む)の曲率半径を $r_i$  ( $i=1\sim 9$ )、第i番目と第i+1番目の面の光軸上の面間隔を $d_i$  ( $i=1\sim 8$ )、物体側から数えて第j番目のレンズおよび平行平面ガラスAの屈折率およびアッペ数をそれぞれ、 $n_j$ ,  $\nu_j$  (レンズに対して $j=1\sim 3$ 、平行平面ガラスに対して $j=4$ )で表す。さらに $f$ は全系の合成焦点距離、 $f_j$ は物体側から数えて第j番目のレンズの焦点距離、BFはバックフォーカス、APは像面と射出瞳との間の距離、 $F/\#$ は明るさ、 $\omega$ は半画角(単位:度)を表す。

【0027】「非球面」は周知の如く、光軸上の曲率半径をR、光軸からの高さをH、参照球面(曲率半径がRの球面)からのずれ量をX、Kを円錐定数、4次、6次、8次、10次の非球面係数をそれぞれA, B, C, Dとするとき、

0]とあれば、これは $[1/10^{10}]$ を意味し、この数とその前に有る数に乘ぜられるのである。

【0028】実施例1

$f=9.270\text{mm}$ ,  $F/\# = 2.8$ ,  $\omega = 25^\circ$ .

1,  $BF=0.605f$ ,  $AP=2.824f$

j  $n_j$   $\nu_j$

1 1.88300 40.80

2 1.79442 23.94

3 1.78497 48.69

4 1.51633 64.15

$K=-0.849842$ ,  $A=4.44360E-4$ ,

$B=-8.30943E-6$ ,  $C=7.59358E$

-7,  $D = -3.96454E-8$

条件式のパラメーターの値

$f_2/f = -0.509$ ,  $f_1/f_3 = 1.005$

i	$r_i$	$d_i$
1	$\infty$ (絞り)	2.38
2	5.772	1.82
3	-27.719	0.69
4	-9.423	0.80
5	5.098	1.59
6	12.798	2.49
7	-8.190	2.21
8	$\infty$	2.82
9	$\infty$	

【0031】非球面

第7面 (第3群の像側面)

$K = -1.179592$ ,  $A = 5.31822E-4$ ,  
 $B = -1.89000E-5$ ,  $C = 1.11919E$   
 $-6$ ,  $D = -3.34911E-8$

条件式のパラメーターの値

i	$r_i$	$d_i$
1	$\infty$ (絞り)	2.52
2	5.913	2.00
3	-15.133	0.55
4	-8.091	0.80
5	4.883	1.62
6	14.893	2.53
7	-8.127	2.08
8	$\infty$	2.82
9	$\infty$	

【0033】非球面

第7面 (第3群の像側面)

$K = -1.098173$ ,  $A = 4.97051E-4$ ,  
 $B = -3.60179E-5$ ,  $C = 2.10315E$   
 $-6$ ,  $D = -6.55715E-8$

条件式のパラメーターの値

$f_2/f = -0.420$ ,  $f_1/f_3 = 0.689$

i	$r_i$	$d_i$
1	$\infty$ (絞り)	2.41
2	5.712	2.16
3	-11.510	0.47
4	-5.620	0.80
5	4.942	1.58
6	13.344	2.48
7	-7.788	2.17
8	$\infty$	2.82
9	$\infty$	

【0036】非球面

第3面 (第1群の像側面)

$K = 4.486506$ ,  $A = -3.35753E-$

【0030】実施例2

$f = 9.270\text{mm}$ ,  $F/N_o = 2.8$ ,  $\omega = 25$ .

1,  $BF = 0.567f$ ,  $AP = 2.828f$

j	$n_j$	$\nu_j$
1	1.88357	40.23
2	1.77721	24.51
3	1.75500	52.30
4	1.51633	64.15

$f_2/f = -0.448$ ,  $f_1/f_3 = 0.796$

【0032】実施例3

$f = 9.271\text{mm}$ ,  $F/N_o = 2.8$ ,  $\omega = 25$ .

1,  $BF = 0.552f$ ,  $AP = 2.830f$

j	$n_j$	$\nu_j$
1	1.88300	40.78
2	1.76182	26.55
3	1.75500	52.33
4	1.51633	64.15

【0034】以上、実施例1~3は請求項1の撮影用トリプレットレンズの実施例である。

【0035】実施例4

$f = 9.270\text{mm}$ ,  $F/N_o = 2.8$ ,  $\omega = 25$ .

1,  $BF = 0.562f$ ,  $AP = 2.830f$

j	$n_j$	$\nu_j$
1	1.88657	37.49
2	1.76644	24.89
3	1.75500	52.30
4	1.51633	64.15

4,  $B = 2.01897E-5$ ,  $C = -4.30823E-6$ ,  $D = 1.01451E-7$

第7面 (第3群の像側面)

$K = -1.363965$ ,  $A = 5.69893E-4$ ,  
 $B = -3.14335E-5$ ,  $C = 1.75986E$   
 $-6$ ,  $D = -4.87025E-8$

条件式のパラメーターの値

$f_2/f = -0.358$ ,  $f_1/f_3 = 0.667$

i	$r_i$	$d_i$
1	$\infty$ (絞り)	3.05
2	6.021	2.33
3	-14.631	0.49
4	-7.201	0.80
5	5.069	1.16
6	12.981	3.25
7	-7.852	1.87
8	$\infty$	2.73
9	$\infty$	

#### 【0038】非球面

第3面 (第1群の像側面)

$K = 2.089766$ ,  $A = -5.94156E-5$ ,  
 $B = -8.43512E-6$ ,  $C = -9.0839$   
 $8E-7$ ,  $D = 5.23291E-9$

第7面 (第3群の像側面)

$K = -1.182835$ ,  $A = 5.33784E-4$ ,  
 $B = -3.70378E-5$ ,  $C = 2.26895E$

i	$r_i$	$d_i$
1	$\infty$ (絞り)	2.85
2	6.320	2.60
3	-12.730	0.56
4	-4.739	0.80
5	5.662	1.04
6	11.372	2.52
7	-7.041	2.33
8	$\infty$	2.73
9	$\infty$	

#### 【0040】非球面

第3面 (第1群の像側面)

$K = 9.326034$ ,  $A = -8.14405E-4$ ,  
 $B = -2.34823E-5$ ,  $C = -9.1800$   
 $3E-7$ ,  $D = -1.14142E-7$

第7面 (第3群の像側面)

$K = -1.577683$ ,  $A = 7.52908E-4$ ,  
 $B = -4.33452E-5$ ,  $C = 3.53342E$   
 $-6$ ,  $D = -1.07331E-7$

i	$r_i$	$d_i$
1	$\infty$ (絞り)	2.79
2	6.008	2.11
3	-15.754	0.58
4	-7.832	0.80
5	4.999	1.50
6	13.749	2.35
7	-8.333	2.10

#### 【0037】実施例5

$f = 9.269\text{mm}$ ,  $F/No = 2.8$ ,  $\omega = 25^\circ$

1.  $BF = 0.544f$ ,  $AP = 3.353f$

j	$n_j$	$\nu_j$
1	1.88621	37.78
2	1.77083	24.73
3	1.75501	52.30
4	1.51633	64.15

-6,  $D = -7.27037E-8$

条件式のパラメーターの値

$f_2/f = -0.405$ ,  $f_1/f_3 = 0.732$

#### 【0039】実施例6

$f = 9.269\text{mm}$ ,  $F/No = 2.8$ ,  $\omega = 25^\circ$

1.  $BF = 0.593f$ ,  $AP = 3.119f$

j	$n_j$	$\nu_j$
1	1.88300	40.80
2	1.74077	27.76
3	1.75500	52.32
4	1.51633	64.15

条件式のパラメーターの値

$f_2/f = -0.364$ ,  $f_1/f_3 = 0.835$

【0041】以上、実施例4~6は請求項2の撮影用トリプレットレンズの実施例である。

#### 【0042】実施例7

$f = 9.268\text{mm}$ ,  $F/No = 2.8$ ,  $\omega = 25^\circ$

1.  $BF = 0.555f$ ,  $AP = 2.819f$

j	$n_j$	$\nu_j$
1	1.88361	40.19
2	1.75802	25.20
3	1.75500	52.30



8	$\infty$	2. 82	4	1. 51633	64. 15
9	$\infty$				

## 【0043】非球面

第4面（第2群の物体側面）

$K=-0.264297$ ,  $A=9.14227E-5$ ,  $B=-2.99017E-7$ ,  $C=-8.71086E-7$ ,  $D=1.28201E-7$

第7面（第3群の像側面）

$K=-1.358236$ ,  $A=5.46094E-4$ ,  $B=-3.81054E-5$ ,  $C=2.16126E$

i	$r_i$	$d_i$
1	$\infty$ (絞り)	2. 33
2	6. 164	2. 21
3	-14. 061	0. 60
4	-6. 171	0. 80
5	5. 503	1. 61
6	10. 807	2. 40
7	-8. 766	2. 15
8	$\infty$	2. 82
9	$\infty$	

## 【0045】非球面

第4面（第2群の物体側面）

$K=-1.003544$ ,  $A=6.42509E-4$ ,  $B=3.79643E-5$ ,  $C=-1.46521E-5$ ,  $D=9.49483E-7$

第7面（第3群の像側面）

$K=-3.253979$ ,  $A=7.32747E-4$ ,  $B=-3.79460E-5$ ,  $C=2.44217E$

i	$r_i$	$d_i$
1	$\infty$ (絞り)	2. 00
2	6. 087	1. 73
3	-23. 710	0. 83
4	-6. 952	0. 80
5	5. 929	1. 67
6	9. 897	2. 45
7	-8. 831	2. 35
8	$\infty$	2. 82
9	$\infty$	

## 【0047】非球面

第4面（第2群の物体側面）

$K=-1.375966$ ,  $A=6.70435E-4$ ,  $B=4.57522E-5$ ,  $C=-1.91251E-5$ ,  $D=1.24887E-6$

第7面（第3群の像側面）

$K=-3.683206$ ,  $A=7.56743E-4$ ,  $B=-1.54254E-5$ ,  $C=1.26382E-6$ ,  $D=-3.70355E-8$

i	$r_i$	$d_i$
1	$\infty$ (絞り)	2. 23
2	5. 855	1. 82

-6,  $D=-6.42922E-8$ 

条件式のパラメーターの値

 $f_2/f=-0.423$ ,  $f_1/f_3=0.716$ 

## 【0044】実施例8

$f=9.270\text{mm}$ ,  $F/N_o=2.8$ ,  $\omega=25.1$ ,  $BF=0.560f$ ,  $AP=2.833f$

j	$n_j$	$\nu_j$
1	1. 88500	38. 87
2	1. 76532	24. 93
3	1. 75500	52. 30
4	1. 51633	64. 15

-6,  $D=-6.18342E-8$ 

条件式のパラメーターの値

 $f_2/f=-0.398$ ,  $f_1/f_3=0.754$ 

## 【0046】実施例9

$f=9.271\text{mm}$ ,  $F/N_o=2.8$ ,  $\omega=25.1$ ,  $BF=0.582f$ ,  $AP=2.834f$

j	$n_j$	$\nu_j$
1	1. 88511	38. 77
2	1. 78306	24. 31
3	1. 75500	52. 30
4	1. 51633	64. 15

条件式のパラメーターの値

 $f_2/f=-0.429$ ,  $f_1/f_3=0.859$ 

【0048】以上、実施例7～9は請求項3の撮影用トリプレットレンズの実施例である。

## 【0049】実施例10

$f=9.270\text{mm}$ ,  $F/N_o=2.8$ ,  $\omega=25.1$ ,  $BF=0.571f$ ,  $AP=2.831f$

j	$n_j$	$\nu_j$
1	1. 88363	40. 17

3	-17.737	0.70
4	-7.005	0.80
5	4.716	1.52
6	11.074	2.61
7	-7.996	2.25
8	$\infty$	2.82
9	$\infty$	

## 【0050】非球面

第5面（第2群の像側面）

$K=-0.358071$ ,  $A=-8.00504E-4$ ,  $B=2.58198E-5$ ,  $C=-1.56296E-6$ ,  $D=-2.70252E-8$

第7面（第3群の像側面）

$K=-1.694931$ ,  $A=6.57757E-4$ ,  $B=-2.53411E-5$ ,  $C=1.83091E$

i	r <sub>i</sub>	d <sub>i</sub>
1	$\infty$ (絞り)	2.93
2	6.116	2.10
3	-18.571	0.63
4	-7.772	0.80
5	4.813	1.04
6	10.467	3.49
7	-8.106	1.90
8	$\infty$	2.73
9	$\infty$	

## 【0052】非球面

第5面（第2群の像側面）

$K=-0.214777$ ,  $A=-3.96225E-4$ ,  $B=-1.37232E-5$ ,  $C=-1.51361E-6$ ,  $D=2.66553E-8$

第7面（第3群の像側面）

$K=-1.542723$ ,  $A=6.02826E-4$ ,  $B=-3.18740E-5$ ,  $C=2.33182E$

i	r <sub>i</sub>	d <sub>i</sub>
1	$\infty$ (絞り)	3.10
2	6.438	1.89
3	-22.808	0.84
4	-7.549	0.80
5	4.865	0.96
6	10.119	3.10
7	-7.561	2.27
8	$\infty$	2.73
9	$\infty$	

## 【0054】非球面

第5面（第2群の像側面）

$K=-0.371889$ ,  $A=-8.04256E-4$ ,  $B=2.53055E-5$ ,  $C=-7.37685E-6$ ,  $D=4.07960E-7$

第7面（第3群の像側面）

$K=-1.482875$ ,  $A=6.18740E-4$ ,

2 1.75445 25.34

3 1.75500 52.30

4 1.51633 64.15

-6,  $D=-4.68929E-8$ 

条件式のパラメーターの値

 $f_2/f=-0.392$ ,  $f_1/f_3=0.791$ 

## 【0051】実施例11

 $f=9.266\text{mm}$ ,  $F/No=2.8$ ,  $\omega=25$ .

 $1, BF=0.548f$ ,  $AP=3.264f$ 
j n<sub>j</sub>  $\nu_j$ 

1 1.88467 39.17

2 1.75508 25.32

3 1.75508 52.29

4 1.51633 64.15

-6,  $D=-6.01521E-8$ 

条件式のパラメーターの値

 $f_2/f=-0.414$ ,  $f_1/f_3=0.823$ 

## 【0053】実施例12

 $f=9.271\text{mm}$ ,  $F/No=2.8$ ,  $\omega=25$ .

 $1, BF=0.587f$ ,  $AP=3.506f$ 
j n<sub>j</sub>  $\nu_j$ 

1 1.88300 40.80

2 1.73438 26.17

3 1.75500 52.30

4 1.51633 64.15

 $B=-2.37491E-5$ ,  $C=2.28422E$ 
-6,  $D=-5.88796E-8$ 

条件式のパラメーターの値

 $f_2/f=-0.423$ ,  $f_1/f_3=0.946$ 

【0055】以上、実施例10～12は請求項4の撮影用トリプレットレンズの実施例である。

【0056】図2乃至図13に、実施例1～12に関する収差図を示す。これらの収差図中の符号①②③はそれぞれd, C, F線をそれぞれ表す。球面収差の図における実線と破線は、それぞれ球面収差と正弦条件を表し、非点収差の図における実線はサジタル光線、破線はメリディオナル光線を表す。各実施例とも収差は良好に補正されており、この発明の各請求項の撮影用トリプレットレンズはいずれも高い結像性能を有する。

【0057】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば新規な撮影用トリプレットレンズを提供できる。この発明の撮影用トリプレットレンズは上記の如き構成により、 $F/\text{No.}=2.8$ と明るく大口径で、半画角：25度程度と広角であり、且つ小型で高性能であり、固体撮像素子への入射光線が撮像素子受光面の法線に近い角度を持ち、尚且つ大きなバックフォーカスを有している。従って、ビデオカメラやスチールビデオカメラの撮影レンズとし

て好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の撮影用トリプレットレンズのレンズ構成を示す図である。

【図2】実施例1に関する収差図である。

【図3】実施例2に関する収差図である。

【図4】実施例3に関する収差図である。

【図5】実施例4に関する収差図である。

【図6】実施例5に関する収差図である。

【図7】実施例6に関する収差図である。

【図8】実施例7に関する収差図である。

【図9】実施例8に関する収差図である。

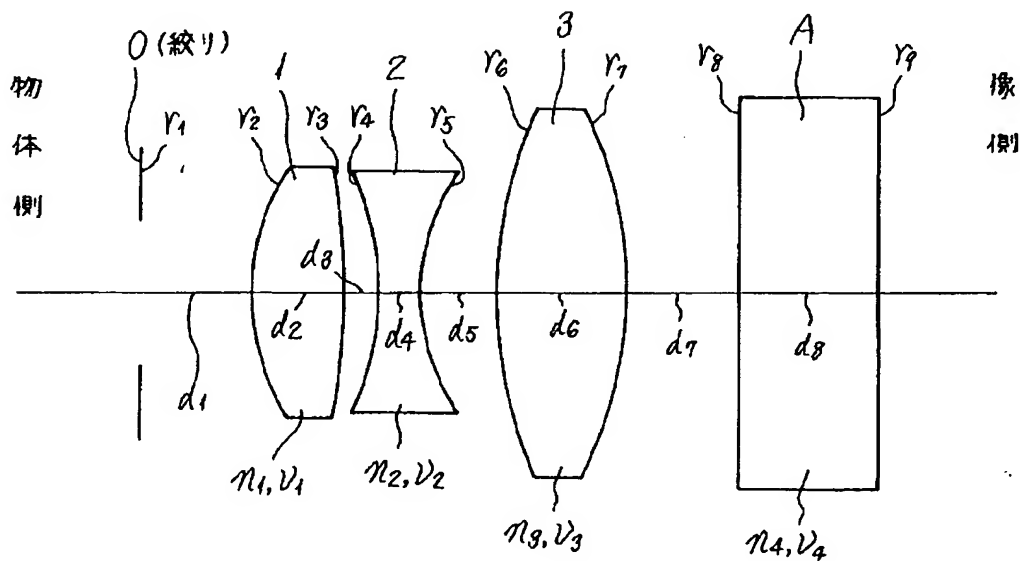
【図10】実施例9に関する収差図である。

【図11】実施例10に関する収差図である。

【図12】実施例11に関する収差図である。

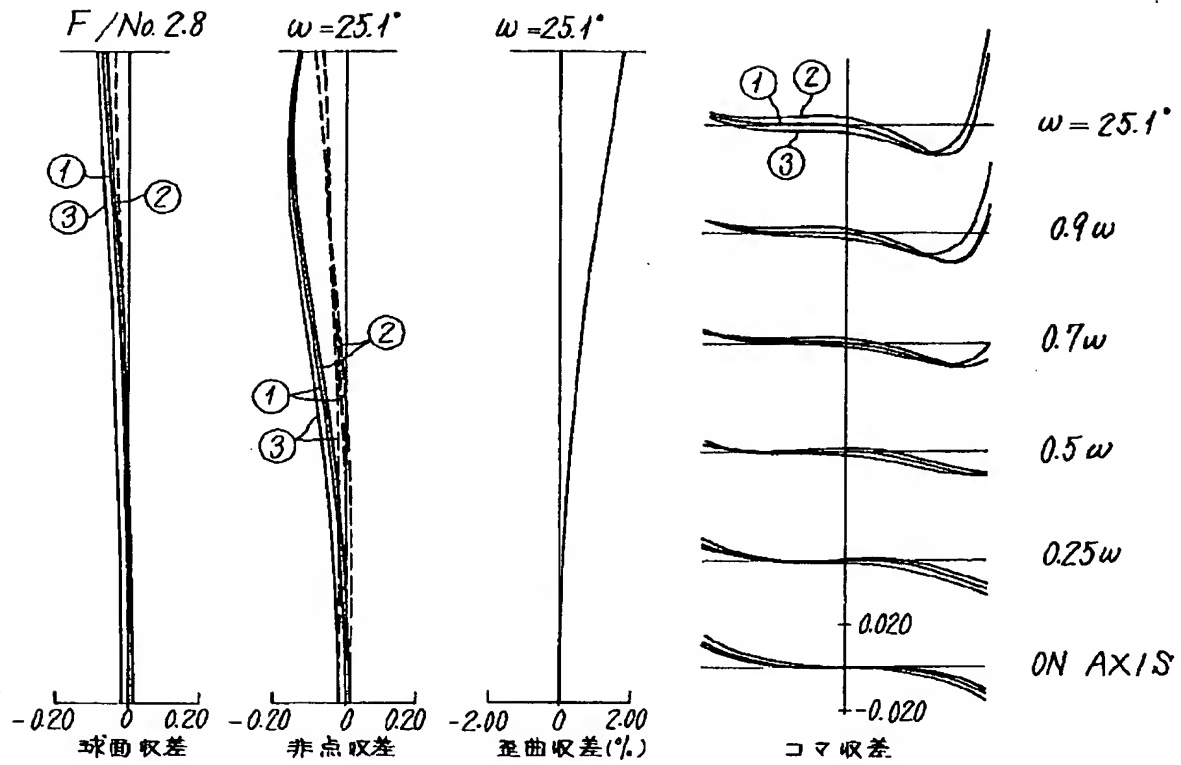
【図13】実施例12に関する収差図である。

【図1】



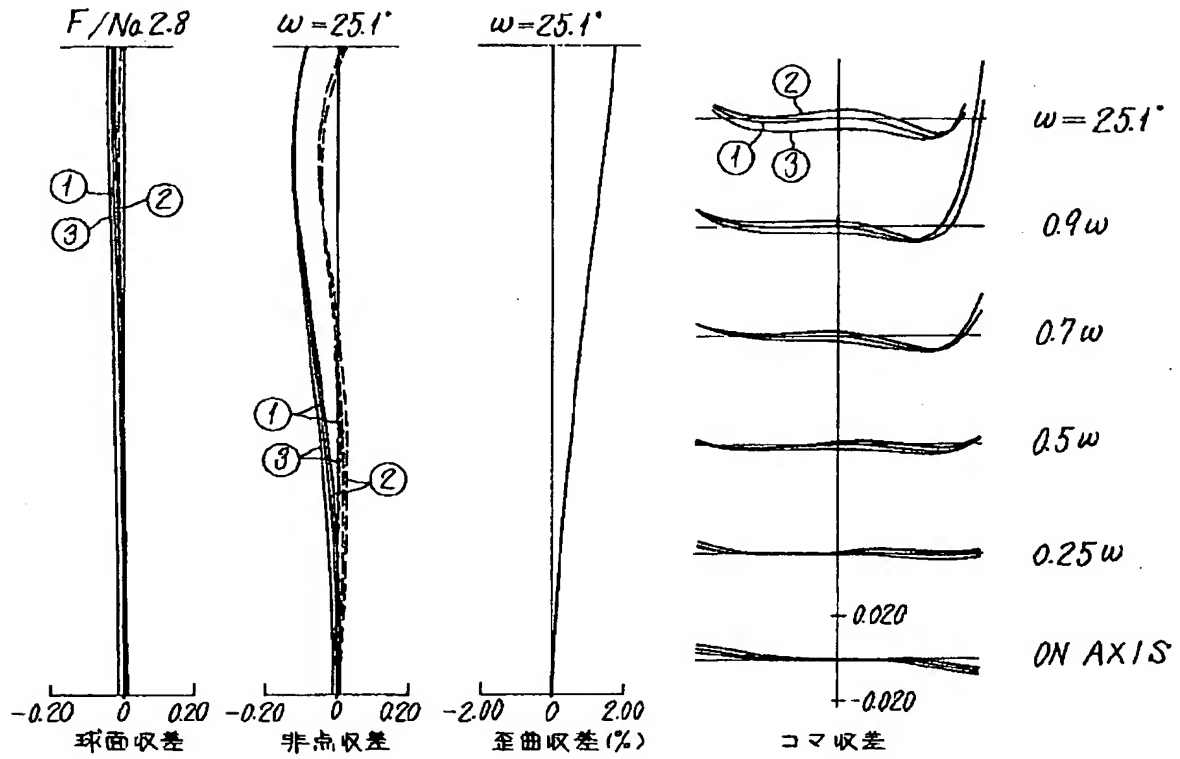
【図2】

(実施例1)

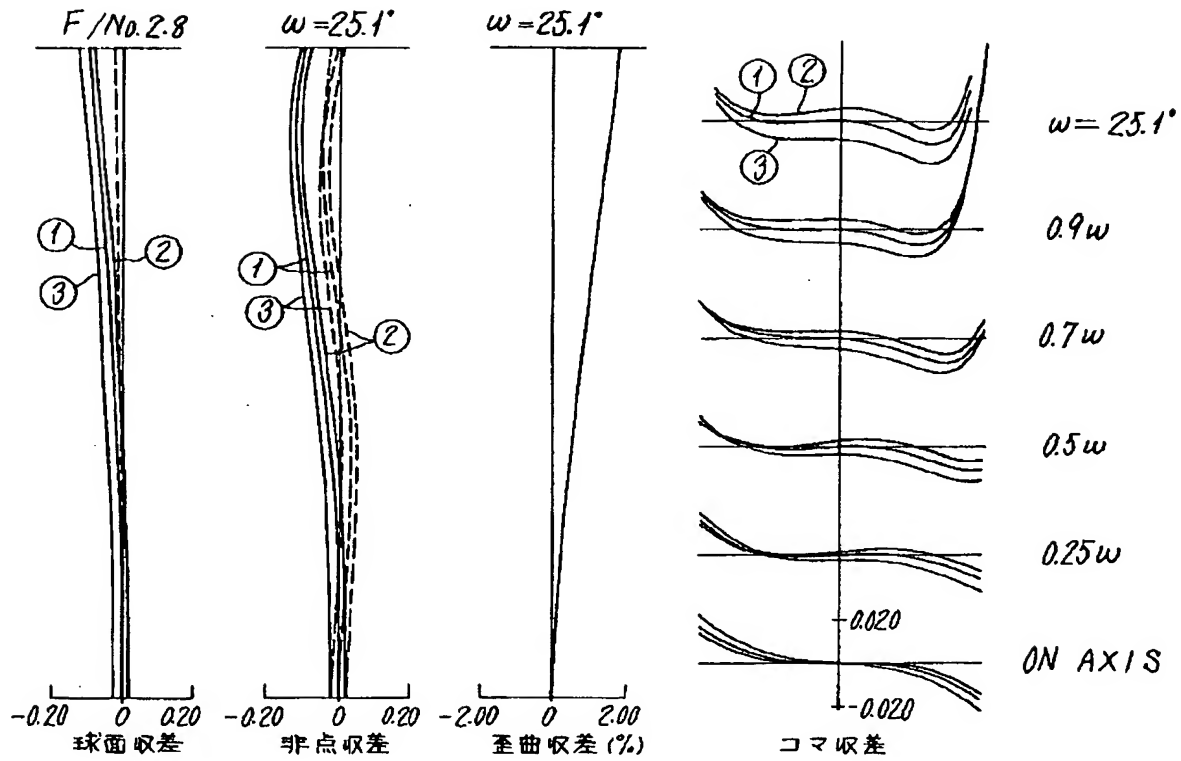


【図3】

(実施例2)

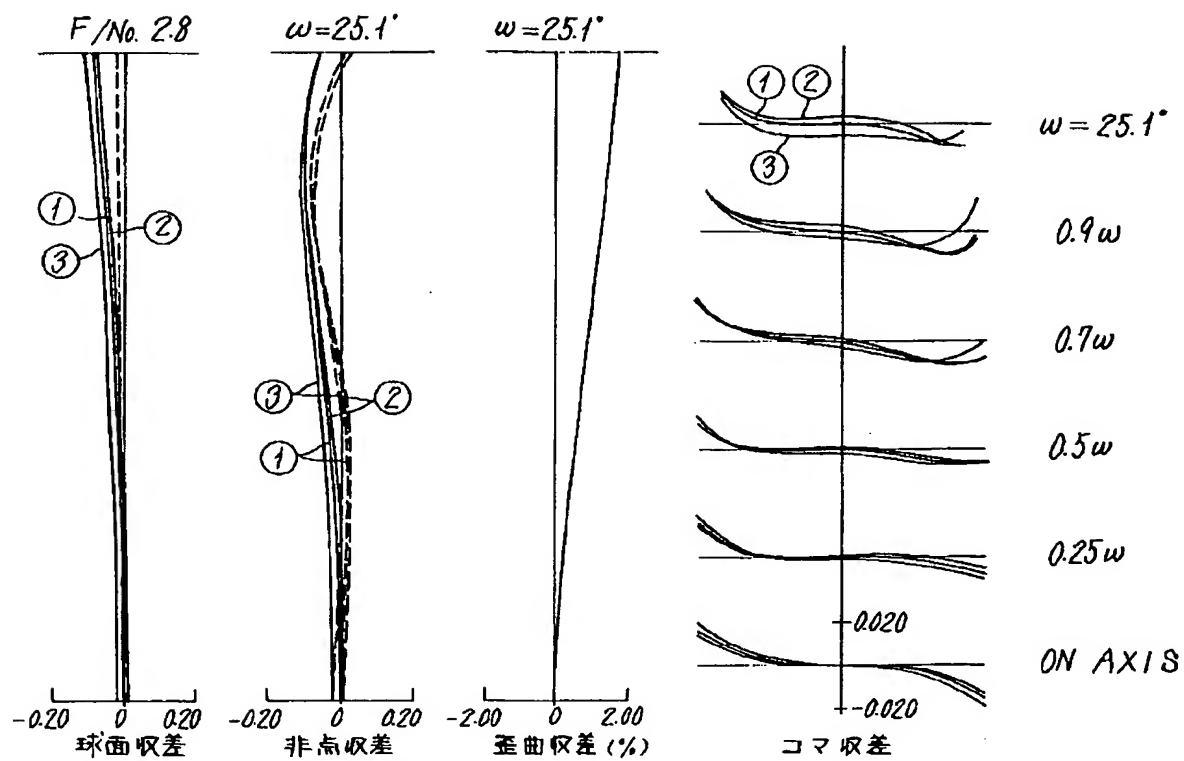


【図4】  
(実施例3)



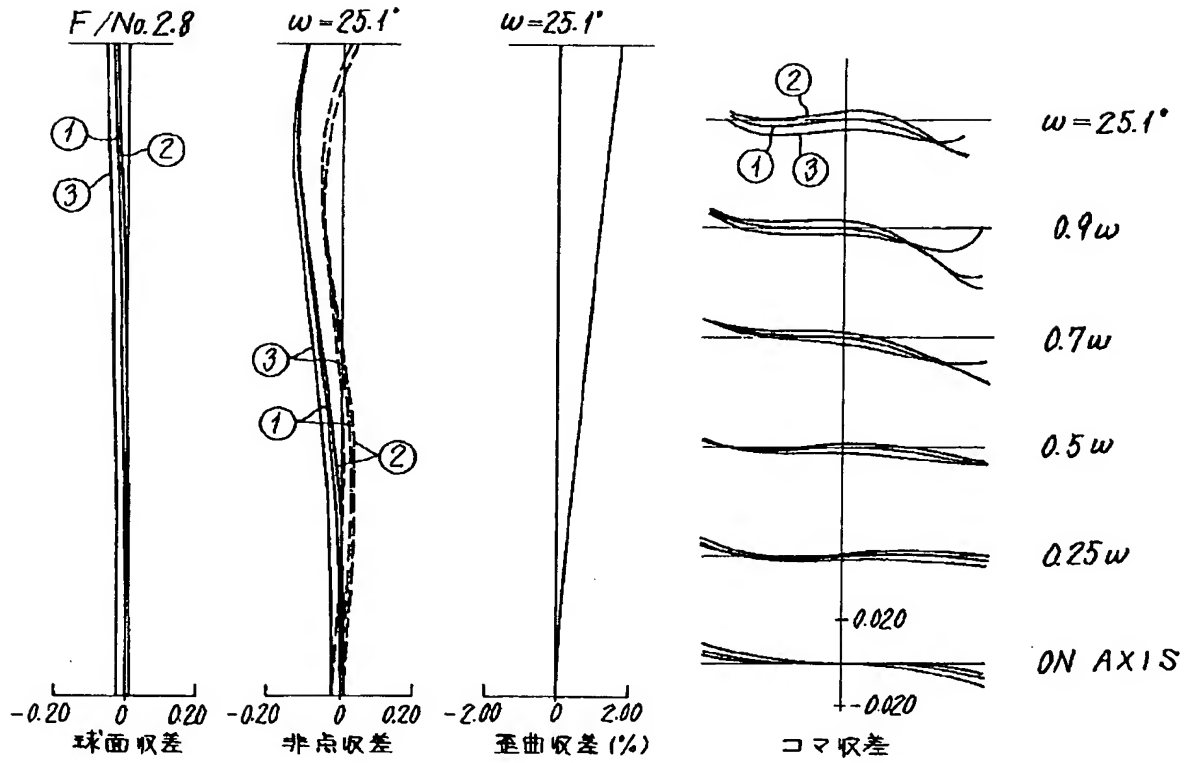
【図5】

(実施例 4)



【図6】

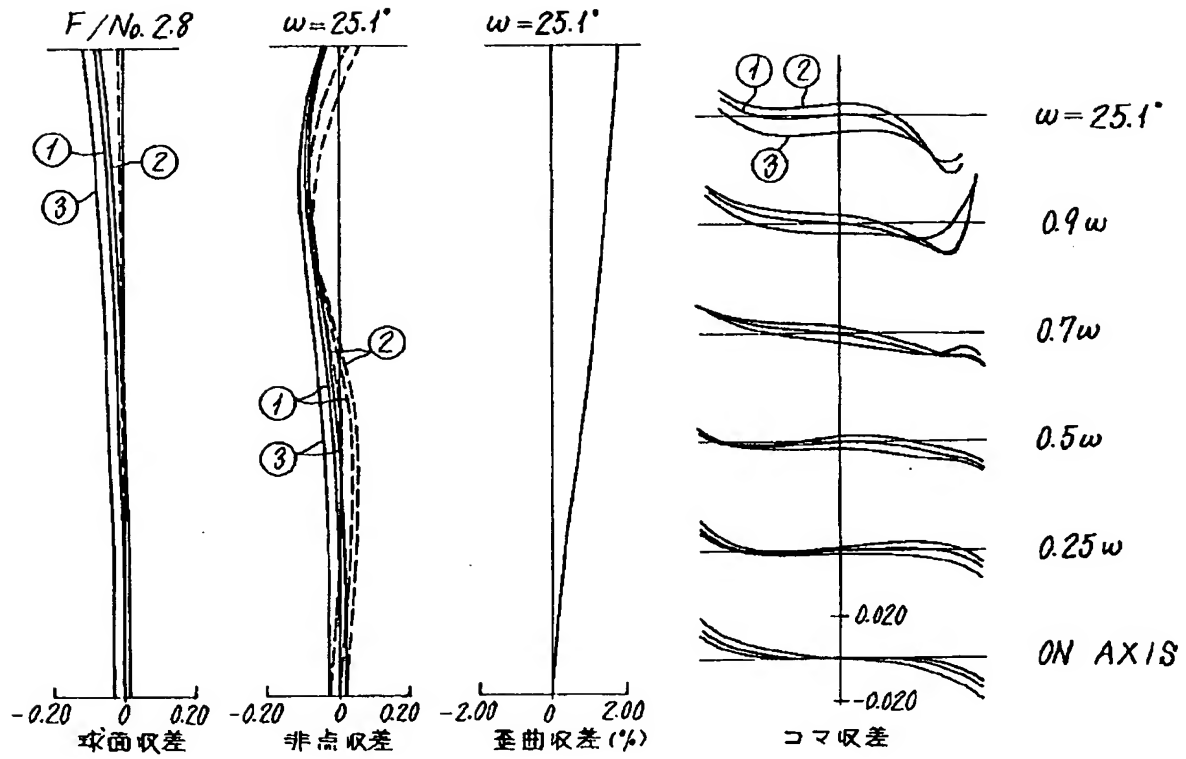
(実施例5)





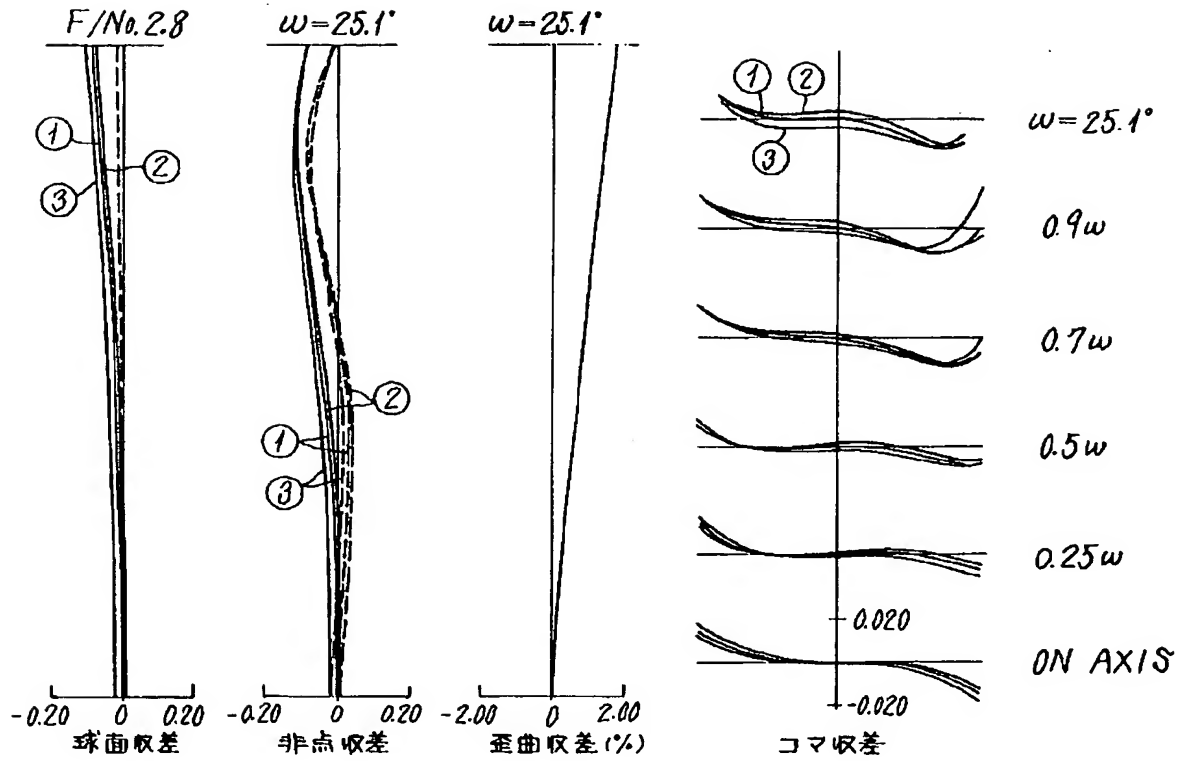
【図7】

(実施例6)



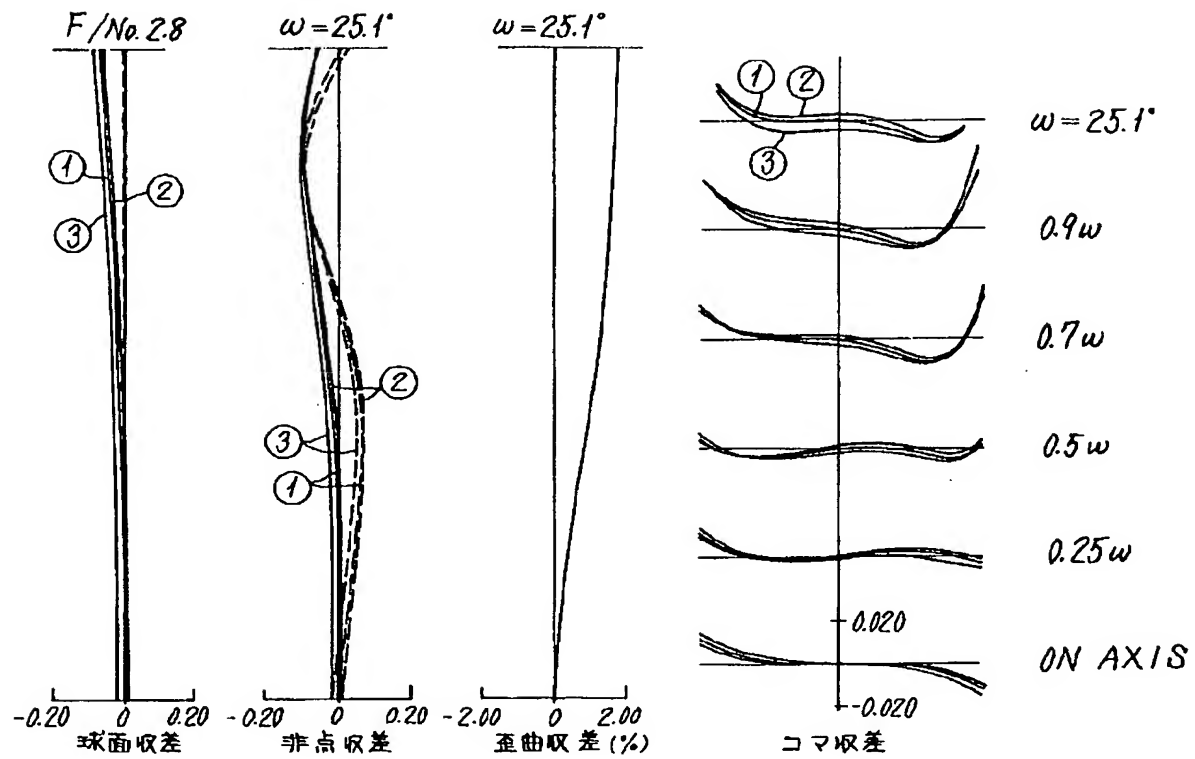
【図8】

(実施例7)



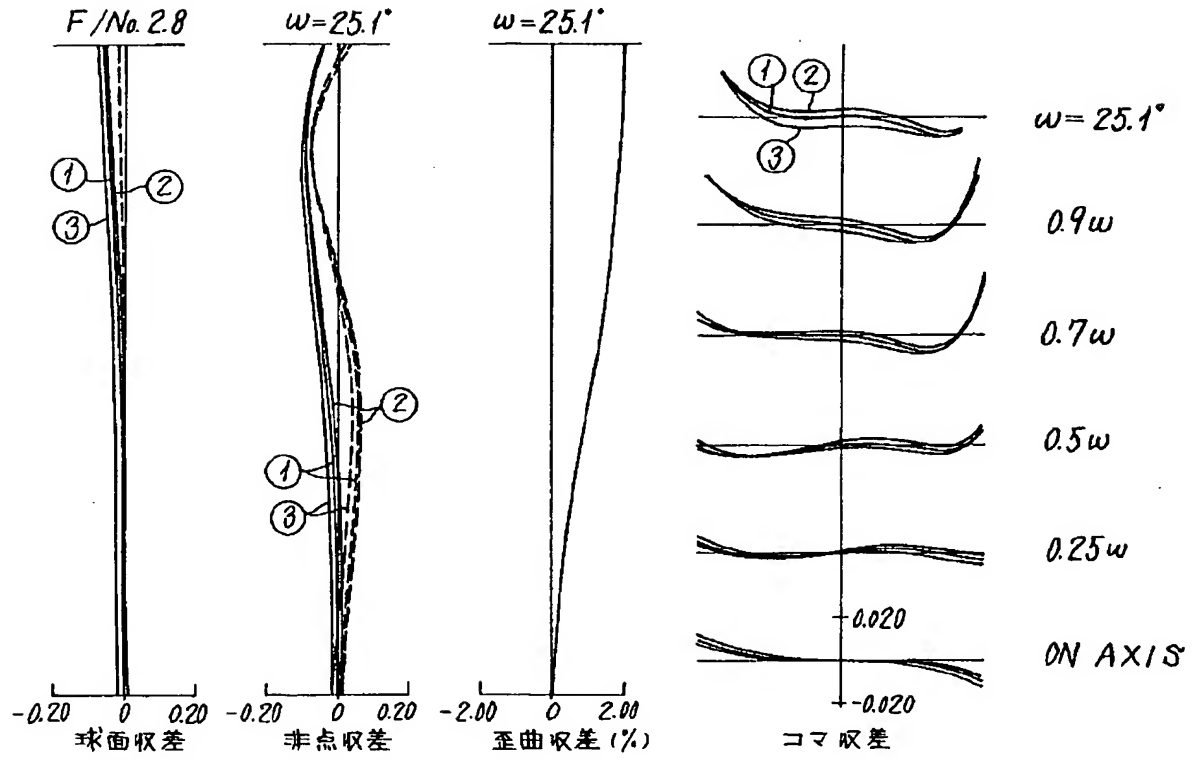
【図9】

(実施例8)



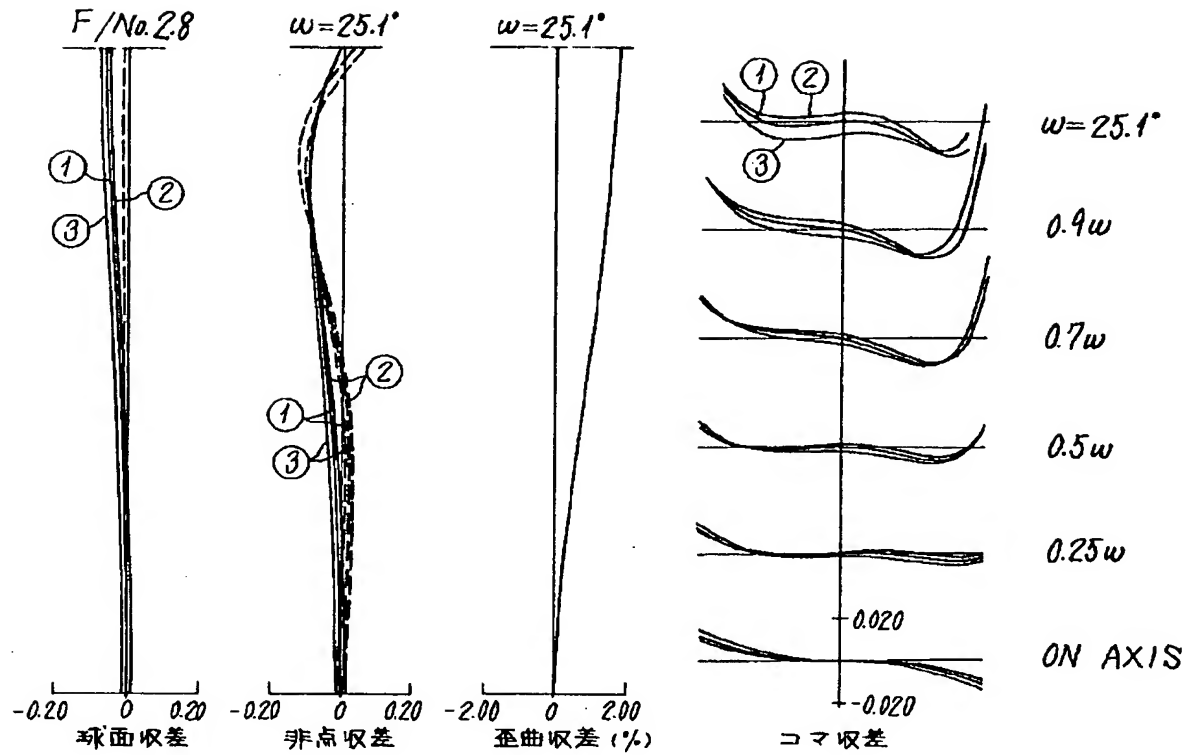
【図10】

(実施例9)



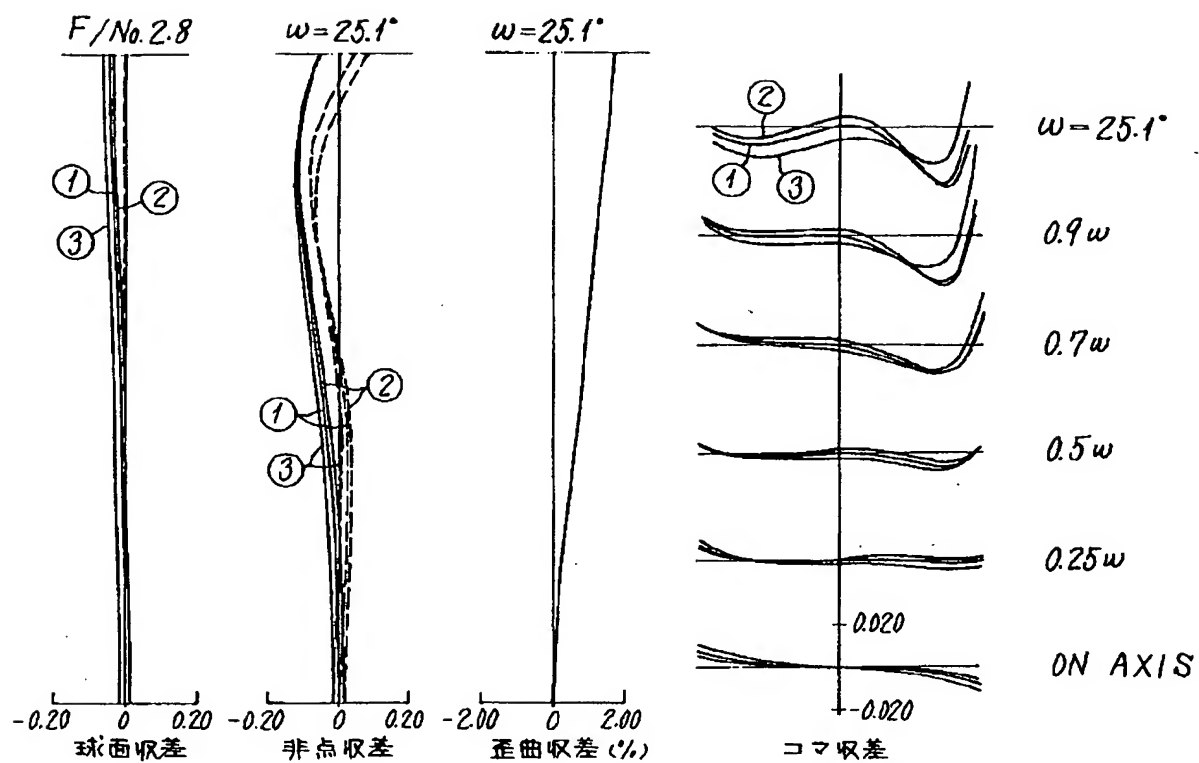
【図11】

(実施例10)



【図12】

(実施例11)



【図13】

(実施例 12)

